

Prüfbericht

Überprüfung des mobilen Luftreinigungsgerätes XG 500 der Firma Roters

Auftraggeber: Roters GmbH
Tempelsweg 32a
47918 Tönisvorst

Auftragnehmer: Privatinstitut für Innenraumtoxikologie –
Dr. Blei GmbH
Rodatalstraße 8
07751 Jena-Zöllnitz

Jena, 27.01.2021

i. A. Baumert

Dr. Mario Blei
Geschäftsführer

Dienstleistungen und
Sachverständigengutachten
für die Fachbereiche:
Mikrobiologie
Schimmelpilze
Holzerstörer / Hausschwamm
Chemische Analytik
Brandschäden
Innenraumschadstoffe
Erstellung mikrobiologischer
Sanierungskonzepte

Geschäfts- und Laboranschrift
Rodatalstraße 8
07751 Jena-Zöllnitz
Tel.: 03641-504848
Fax: 03641-504849

www.blei-institut.de
E-Mail: jena@blei-institut.de

Handelsregister: HRB 58563
Amtsgericht Frankfurt/M
Steuernummer: 047 241 37640
USt-IdNr.: DE 814768406

Geschäftsführer

Ing. Susanne Michaluk
Dr. Ing. Dipl. Biol. Mario Blei



Präsident der Gesellschaft für Wohnmedizin,
Bauhygiene und Innenraumtoxikologie

b.v.s. Bundesverband öffentlich
bestellter und vereidigter
sowie qualifizierter
Sachverständiger e. V.

Mitglied des Bundesfachbereiches
Innenraumhygiene des Bundesverbands
öffentlich bestellter und vereidigter sowie
qualifizierter Sachverständiger (b.v.s.)

**NETZWERK
SCHIMMEL**
BAU • MEDIZIN • MIKROBIOLOGIE • RECHT • SANIERUNG
Mitglied im Netzwerk Schimmel



Mitglied in der Gesellschaft für Hygiene,
Umwelt- und Präventivmedizin

wissenschaftlicher Beirat der
Blei-Institut GmbH:

Prof. Dr. med. Klaus Fiedler
Facharzt für Hygiene und Umweltmedizin

Prof. Dr. Peter Zipfel
Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung
und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Angaben	3
2. Prüfbericht	6
3. Bewertung der Analysenergebnisse	8
4. Auswertung	13
5. Zusammenfassung	14
6. Literaturverzeichnis	15

1. Allgemeine Angaben

Im Zeitraum vom 05.01. bis 12.01.2021 wurde durch das Privatinstitut für Innenraumtoxikologie – Dr. Blei GmbH ein Versuch zur Überprüfung des Luftreinigungsgerätes XG 500 der Firma Roters GmbH durchgeführt. Hierbei handelt es sich um ein mobiles Luftreinigungsgerät zur professionellen Filtration von Raumluft. Während des Betriebes wird aus dem Raum Umgebungsluft angesaugt und durch eine mehrstufige Filterkombination geleitet. Das Gerät beinhaltet einen PM Vorfilter sowie einen HEPA-Filter der H14 Klasse zur Beseitigung von Partikeln und Schwebstoffen. Zudem ist ein Aktivkohlefilter zur Entfernung von gasförmigen Luftschadstoffen sowie Gerüchen integriert.

Mittels des Versuches sollte geprüft werden, ob das Gerät eine mikrobielle Kontamination in Innenräumen beseitigt, in welchem Zeitraum dies geschieht und welcher Wirkungsgrad dabei erzielt wird. Hierfür wurde das Gerät in einem Versuchsraum (Abstellraum) mit einem Raumluftvolumen von ca. 25 m³ getestet.

Der maximale Luftdurchsatz des Gerätes beträgt 350 m³/h. Der Test wurde mit allen Filtern unter Volllast durchgeführt.

Abbildung:



Abb. 1: Versuchsraum mit Luftreiniger XG 500

Prüfgegenstände: Untersuchung der Raumluft auf kultivierbare Schimmelpilzbestandteile mittels Luftkeimsammlungen

- LKS (1) Grundbelastung vor Kontamination
- LKS (2) direkt nach Kontamination
- LKS (3) nach 1 h Raumluftreinigung
- LKS (4) nach 2 h Raumluftreinigung
- LKS (5) nach 3 h Raumluftreinigung
- LKS (6) nach 4 h Raumluftreinigung
- LKS (7) nach 5 h Raumluftreinigung

Untersuchung der Raumluft auf das Gesamtsporenspektrum mittels Partikelsammlungen

- PS (1) Grundbelastung vor Kontamination
- PS (2) direkt nach Kontamination
- PS (3) nach 1 h Raumluftreinigung
- PS (4) nach 2 h Raumluftreinigung
- PS (5) nach 3 h Raumluftreinigung
- PS (6) nach 4 h Raumluftreinigung
- PS (7) nach 5 h Raumluftreinigung

Prüfverfahren: Bestimmung von Schimmelpilzbestandteilen in der Raumluft mittels Partikelsammlungen

Mit dem mikrobiologischen Luftprobenahmesystem MBASS 30 der Firma HOLBACH GmbH werden Proben der Innenraumluft sowie einer Referenz mit einem definierten Luftvolumen genommen. Mit Hilfe des Schlitzdüsenimpaktionsverfahrens werden alle Partikel die sich in diesem Volumen befinden, auf Adhäsiv-Objektträgern gesammelt. Diese Partikelproben werden auf Gesamtsporen (kultivierbar und nicht-kultivierbar) untersucht. Hierfür werden die Objektträger mit Lactophenolblau-Lösung angefärbt und mit Hilfe eines Lichtmikroskops ausgezählt. Im Anschluss erfolgt zusätzlich eine Charakterisierung der Sporen.

Bestimmung von Schimmelpilzbestandteilen in der Raumluft mittels Luftkeimsammlungen

Mit dem mikrobiologischen Luftprobenahmesystem MBASS 30 der Firma HOLBACH GmbH werden Proben der Innenraumluft und der Außenluft mit einem definierten Luftvolumen genommen. Die in diesem Volumen enthaltenen lebenden Schimmelpilzbestandteile werden auf Nährmedien mit Malzextrakt-Agar und DG18-Agar gesammelt. Im Anschluss werden die Platten bei 25 °C inkubiert, die Anzahl der Kolonie bildenden Einheiten nach 3, 5 und 7 Tagen ausgezählt und mit Richtwerten zur Beurteilung einer mikrobiellen Belastung verglichen.

Bearbeiter: Herr Dr. M. Blei
Herr Dr. J. Baumert

Bemerkungen: Die Prüfergebnisse beziehen sich auf das untersuchte Gerät unter den oben aufgeführten Rahmenbedingungen. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf der Genehmigung durch das Privatinstitut für Innenraumtoxikologie - Dr. Blei GmbH.

2. Prüfbericht

In den nachfolgenden Tabellen sind die in der Luft des Versuchsraumes über einen Zeitraum von 5 Stunden ermittelten Konzentrationen an kultivierbaren Schimmelpilzbestandteilen sowie das Gesamtsorenspektrum aufgeführt. Der Raumlufreiniger XG 500 wurde über die Versuchsdauer permanent unter Vollast betrieben.

Tabelle 1: Raumlufkonzentrationen an kultivierbaren Schimmelpilzbestandteilen über den Versuchszeitraum

Messpunkte	Konzentration in KBE/m ³
(1) Grundbelastung	3.640
(2) nach Kontamination	≥ 209.400
(3) nach 1 h Luftwäsche	420
(4) nach 2 h Luftwäsche	120
(5) nach 3 h Luftwäsche	140
(6) nach 4 h Luftwäsche	120
(7) nach 5 h Luftwäsche	100

KBE/m³ Kolonie bildende Einheit pro Kubikmeter

Tabelle 2: Raumlufkonzentrationen des Gesamtsporenspektrums über den Versuchszeitraum

Sporenspektrum	Konzentrationen in Sporen/m ³						
	PS Grundbelastung	PS nach Kontamination	PS nach 1h Luftwäsche	PS nach 2h Luftwäsche	PS nach 3h Luftwäsche	PS nach 4h Luftwäsche	PS nach 5h Luftwäsche
<i>Chaetomium</i>	20	0	0	0	0	0	0
<i>Stachybotrys</i>	40	100	0	0	0	0	0
<i>Alternaria / Ulocladium Typ</i>	40	200	0	0	0	0	0
<i>Chromelosporium</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyronema</i>	0	0	0	0	0	0	0
Außenluft-typische Sporen	8.133	17.667	533	267	267	200	0
<i>Cladosporium</i>	4.600	8.000	200	67	0	0	67
<i>Penicillium / Aspergillus Typ</i>	6.733	880.000	333	0	0	67	0
<i>Scopulariopsis</i>	467	2.333	0	0	0	0	0
<i>Acremonium murorum</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paecilomyces</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Microascus</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ascotricha</i>	0	0	0	0	0	0	0
sonstige Sporen	533	7.000	0	0	67		0
Gesamtsporen	20.566	915.300	1.066	334	334	267	67
Mycelstücke	867	1.333	0	0	0	0	0

Sporen/m³ Gesamtspektrum der Schimmelpilzbestandteile pro Kubikmeter Luft

3. Bewertung der Analyseergebnisse

Grundlagen zur Bewertung von Luftkeimsammlungen

Neben einer entsprechend erhöhten Konzentration an Mikroorganismen in der Raumluft deuten einige Schimmelpilzarten als Indikatoren auf einen Feuchtschaden in Innenräumen hin. Zu einer Messung gehört bei einer möglichen Beeinflussung durch Umweltfaktoren immer eine Vergleichsmessung z.B. von der Außenluft, eines schadenfreien oder eines vergleichbaren Bereiches. Die Vergleichsmessungen sind in diesen Fällen die Referenz, an der das erzielte Ergebnis bewertet wird. Außenluftmessungen unterliegen sehr starken tages-, jahreszeitlichen (Vegetationsperiode), witterungs- (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit) und standort-bedingten (z.B. Nähe zu landwirtschaftlich genutzten Flächen, Parks, Feuchtgebieten etc.) Einflüssen. So können in der Außenluft keine oder sehr wenige KBE bis hin zu mehreren Millionen Zellen pro m³ Luft vorhanden sein. Im Wochenverlauf sind Schwankungen der Keimkonzentration in der Außenluft von 10³ – 10⁴ KBE/m³ nicht untypisch. Eine zuverlässige und sichere Bewertung der Schimmelpilzexposition in Wohnräumen ist mit heutigen Methoden bislang nicht eindeutig möglich. Sinn einer Luftmessung ist daher in der Regel, festzustellen, ob Hinweise auf einen Schimmelpilzbefall vorliegen, die eine weitere Quellensuche erforderlich machen.

Das Robert-Koch-Institut schreibt in seiner Mitteilung „Schimmelpilzbelastung in Innenräumen – Befunderhebung, gesundheitliche Bewertung und Maßnahmen“ (2007) von der Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“, dass „eine zuverlässige Quantifizierung der Schimmelpilzexposition in Wohnräumen bislang nicht möglich ist“. In der WHO-Leitlinie zur Innenraumluftqualität „Feuchtigkeit und Schimmel“ (2009) steht: „Die relative Wissenslücke über die Rolle spezifischer Expositionen in Bezug auf gesundheitliche Probleme, hervorgerufen durch Feuchtigkeit in Häusern, resultiert hauptsächlich aus einem Fehlen valider, quantitativer Methoden zur Bewertung der Exposition, speziell Bioaerosolen.“

Je nach Raumnutzung und Gesundheitszustand der Nutzer (z.B. Allergiker, abwehrgeschwächte Personen) können auch sehr geringe Schimmelpilz-Konzentrationen gesundheitliche Reaktionen hervorrufen. In der AWMF-Schimmelpilz-Leitlinie (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften) „Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen“ (2016) wird klar formuliert, dass Schimmelpilze zwar unterschiedliche gesundheitliche Wirkungen auslösen können, diese aber nicht zwangsläufig bei jeder Person auftreten, welche den

Schimmelpilzen ausgesetzt ist. Es gibt auch keine Grenzwerte für gesundheitlich bedenkliche Konzentrationen in der Raumluft, weil bisher keine Dosis-Wirkungsbeziehungen zwischen Schimmelpilzkonzentrationen und gesundheitlichen Auswirkungen bekannt sind.

Eine isolierte Betrachtung nur der Ergebnisse von Innenraumluftmessungen kann zu einer fehlerhaften Beurteilung des Schadensfalls führen. Es ist jeweils der konkrete Einzelfall unter Hinzuziehung aller bei der Ortsbegehung und bei weiteren Untersuchungen erhaltenen Informationen zu beurteilen.

Die Erfassung der Gattungszusammensetzung einer Luftprobe ist notwendig, um Unterschiede im Spektrum zur Außenluft sowie das Auftreten von Pilzgattungen, welche auf Feuchteschäden oder Bauschäden hindeuten zu erkennen. Eine differenzierte Artenbestimmung ist nur im Einzelfall bei bestimmten Fragestellungen sinnvoll und empfehlenswert.

Auch im Leitfaden zur „Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden“ des Umweltbundesamtes (2017) ist erfasst, dass es für Schimmelpilzkonzentrationen in der Innenraumluft keine gesundheitlich begründeten Grenz- und/oder Richtwerte gibt, aus diesem Grund ist eine „quantitative Expositions- und Risikoabschätzung hinsichtlich gesundheitlicher Auswirkungen aus den Messwerten nicht möglich“. Das nachfolgend aufgeführte Beurteilungsschema stellt eine Hilfe dar, um das Vorhandensein einer Schimmelquelle zu erkennen und die Schwere der Belastung aus hygienischer Sicht zu beurteilen. Voraussetzung hierfür ist die Probenahme entsprechend DIN EN ISO 16000-18 oder -16. Die Bewertungshilfe dient aber nicht dazu, eine quantitative Einschätzung eines Erkrankungsrisikos abzuleiten. Von einer rein mathematischen Auswertung wird abgeraten. Es muss jeweils der Einzelfall betrachtet werden.

Tabelle 3: *Bewertungs- bzw. Orientierungshilfe für Luftkeimsammlungen (keimfähige Schimmelpilze) nach UBA-Leitfaden (2017)*

Parameter	Hintergrundbelastung (Innenraumquelle unwahrscheinlich)	Innenraumquelle möglich	Innenraumquelle wahrscheinlich
Pilzgattungen, die in der Außenluft erhöhte Konzentrationen erreichen können Alternaria, Cladosporium, Hefen, Botrytis, sterile Mycelien	Wenn in der Innenraumluft nicht mehr Sporen einer Gattung als in der Außenluft vorliegen $I_{typA} \leq A_{typA}$	Wenn die Konzentration einer Gattung in der Innenluft über dem ein- und bis zum zweifachen der Außenluft liegt $I_{typA} \leq A_{typA} \times 2$	Wenn die Konzentration einer Gattung in der Innenluft über dem zweifachen der Außenluft liegt $I_{typA} > A_{typA} \times 2$
Summe der KBE aller untypischen Außenarten	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft nicht über 150 KBE/m ³ liegt $I_{\Sigma untypA} \leq A_{\Sigma untypA} + 150$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 150 und unter 500 KBE/m ³ liegt $I_{\Sigma untypA} \leq A_{\Sigma untypA} + 500$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 500 KBE/m ³ liegt $I_{\Sigma untypA} > A_{\Sigma untypA} + 500$
eine Gattung der untypischen Außenluftarten (Summe der KBE aller zugehörigen Arten)	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft nicht über 100 KBE/m ³ liegt $I_{EuntypG} \leq A_{EuntypG} + 100$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 100 und unter 300 KBE/m ³ liegt $I_{EuntypG} \leq A_{EuntypG} + 300$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 300 KBE/m ³ liegt $I_{EuntypG} > A_{EuntypG} + 300$
eine Art der untypischen Außenluftarten mit guter luftgetragener Verbreitung (z.B. <i>Aspergillus</i> spp.)	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft nicht über 50 KBE/m ³ liegt* $I_{EuntypA} \leq A_{EuntypA} + 50$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 50 und unter 100 KBE/m ³ liegt* $I_{EuntypA} \leq A_{EuntypA} + 100$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 100 KBE/m ³ liegt $I_{EuntypA} > A_{EuntypA} + 100$
eine Art der untypischen Außenluftarten mit schlechter luftgetragener Verbreitung (z.B. <i>Phialophora</i> spp., <i>Stachybotrys chartarum</i>)	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft nicht über 30 KBE/m ³ liegt* $I_{EuntypAS} \leq A_{EuntypAS} + 30$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 30 und unter 50 KBE/m ³ liegt* $I_{EuntypAS} \leq A_{EuntypAS} + 50$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 50 KBE/m ³ liegt* $I_{EuntypAS} > A_{EuntypAS} + 50$

* Konzentrationen unter 100 KBE/m³ lassen sich bei einem Probevolumen von 100 l bei der Auswertung nicht mit ausreichender statistischer Genauigkeit nachweisen.

KBE	Kolonie bildende Einheiten
A	Außenluftkonzentration KBE/m ³
I	Innenraumluftkonzentration KBE/m ³
typA	typische Außenluftarten /-gattungen (<i>Cladosporium</i> , sterile Mycelien, ggf. Hefen, <i>Alternaria</i> , <i>Botrytis</i>)
untypA	untypische Außenluftarten /-gattungen (<i>Acremonium</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> , <i>A. penicilloides</i> , <i>A. restrictus</i> , <i>Chaetomium</i> , <i>Phialophora</i> , <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> , <i>S. fusca</i> , <i>Stachybotrys chartarum</i> , <i>Tritirachium album</i> , <i>Trichoderma</i>)
ΣuntypA	Summe der untypischen Außenluftarten (andere als typA)
EuntypA	eine Art mit guter luftgetragener Verbreitung, untypisch in der Außenluft
EuntypAS	eine Art mit schlechter luftgetragener Verbreitung, untypisch in der Außenluft
EuntypG	eine Gattung, untypisch in der Außenluft

Grundlagen zur Bewertung der Partikelsammlungen

Eine Exposition von Schimmelpilzen in Innenräumen kann unter Umständen reizende, toxische und sensibilisierende Wirkungen auf den Menschen haben. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um tote oder lebende luftgetragene Schimmelpilzsporen handelt. Deshalb ist die Bestimmung der Gesamtsporenzahl der Schimmelpilze durch Verfahren, die nicht nur auf Kultivierung beruhen, sinnvoll. Die nachfolgende Tabelle gilt laut dem Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden (2017) als Bewertungshilfe für die Auswertung der Luftproben-Gesamtsporensammlung (Partikelsammlung). Voraussetzung ist dabei die Probenahme entsprechend DIN EN ISO 16000-20.

Tabelle 4: Bewertungs- und Orientierungshilfe für Partikelsammlungen anhand der ermittelten Gesamtsporenkonzentrationen pro Kubikmeter (kultivierbar und nicht kultivierbar) nach UBA-Leitfaden (2017).

Gesamtpilzsporen Holbach Objektträger (C-1.2.5)	Innenraumquelle unwahrscheinlich	Innenraumquelle nicht auszuschließen	Innenraumquelle wahrscheinlich
Sporentypen, welche in der Außenluft erhöhte Konzentrationen erreichen z.B.: Typ Ascosporen Typ <i>Alternaria</i> / <i>Ulocladium</i> Typ Basidiosporen <i>Cladosporium</i> spp.		Zur Identifikation von Schimmelpilzquellen im Innenraum ist die genaue Anzahl von Asco- und Basidiosporen typischer Außenluftarten irrelevant. Die Konzentration lässt jedoch eine Aussage über den Einfluss der Außenluft und damit eine Aussage zur Plausibilität der angegebenen Probenherkunft (Außenluft, Innenraum, Lager, Keller) zu. Aufgrund starker Schwankungen in den Außenluftkonzentrationen, Depotwirkung von Staubbelägen und schlechter Sporenfreisetzung im Innenraum ist eine allgemeine Beurteilung für die Gattungen <i>Alternaria</i> / <i>Ulocladium</i> sowie <i>Cladosporium</i> schwierig. Bei Verdacht auf eine <i>Cladosporium</i> -Innenraumquelle sollte geprüft werden, ob sowohl Innen als auch Außen die gleichen <i>Cladosporien</i> -Typen nachgewiesen werden.	

Gesamtpilzsporen Holbach Objektträger (C-1.2.5)	Innenraumquelle unwahrscheinlich	Innenraumquelle nicht auszuschließen	Innenraumquelle wahrscheinlich
Typ <i>Penicillium</i> / <i>Aspergillus</i>	Wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft nicht über 300 liegt $I_{\Sigma P+A} \leq A_{\Sigma P+A} + 300$	Wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft über 300 und nicht über 800 liegt $I_{\Sigma P+A} \leq A_{\Sigma P+A} + 800$	Wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft über 800 liegt $I_{\Sigma P+A} > A_{\Sigma P+A} + 800$
Andere typische Sporen aus Feuchteschäden: Typ <i>Scopulariopsis</i> Typ <i>Acremonium murorum</i> Typ <i>Paecilomyces</i> Typ <i>Microascus</i> Typ <i>Ascotricha</i> (Typ <i>Alternaria</i> / <i>Ulocladium</i>)	Wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft nicht über 100 liegt $I_{\Sigma typF} \leq A_{\Sigma typF} + 100$	Wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft über 100 und nicht über 300 liegt $I_{\Sigma typF} \leq A_{\Sigma typF} + 300$	Wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft über 300 liegt $I_{\Sigma typF} > A_{\Sigma typF} + 300$
Typische Sporen aus Feuchteschäden mit schlechter luftgetragener Verbreitung: Typ <i>Chaetomium</i> Typ <i>Stachybotrys</i> Typ <i>Chromelosporium</i> Typ <i>Pyronema</i>	Wenn in der Innenraumlufte nicht mehr Sporen als in der Außenluft vorliegen $I_{typFS} \leq A_{typFS}$	Wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft nicht über 20 liegt* $I_{typFS} \leq A_{typFS} + 20$	Wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft 20 übersteigt* $I_{typFS} > A_{typFS} + 20$
Mycelstücke	Wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft der Mycelstücke nicht über 150 liegt $I_{Mycel} \leq A_{Mycel} + 150$	Wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft der Mycelstücke nicht über 300 liegt $I_{Mycel} \leq A_{Mycel} + 300$	Wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft der Mycelstücke 300 übersteigt $I_{Mycel} > A_{Mycel} + 300$

* Konzentrationen unter 10 Sporen/m³ lassen sich bei einem Probevolumen von 100 l auch bei der Auswertung der gesamten Spur nicht mit ausreichender statistischer Genauigkeit nachweisen.

A Außenluftkonzentration Sporen/m³
I Innenraumluftekonzentration Sporen/m³
 $\Sigma P+A$ Summe der Sporen von *Penicillium* und *Aspergillus*
 $\Sigma typF$ Summe der anderen typischen Sporen aus Feuchteschäden
 $typFS$ Summe der anderen typischen Sporen aus Feuchteschäden mit schlechter luftgetragener Verbreitung

4. Auswertung

Im Zeitraum vom 05.01. bis 12.01.2021 wurde im Privatinstitut für Innenraumtoxikologie – Dr. Blei GmbH ein Versuch zur Überprüfung des Gerätes XG 500 der Roters GmbH durchgeführt.

Tabelle 1 zeigt die zu den jeweiligen Zeitpunkten im Prüfraum ermittelten Konzentrationen an kultivierbaren Schimmelpilzbestandteilen. In Tabelle 2 ist das detektierte Gesamtsporenspektrum an Schimmelpilzbestandteilen (kultivierbar und nicht kultivierbar) aufgeführt.

Die Ausgangskonzentration an kultivierbaren Bestandteilen nach Kontamination des Raumes betrug ≥ 209.400 KBE/m³. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die reale Konzentration zu diesem Zeitpunkt wegen Überbelegung des Nährmediums noch deutlich höher war. Hinsichtlich des Gesamtsporenspektrums an Schimmelpilzbestandteilen wurde eine Ausgangskonzentration von 915.300 Sporen/m³ ermittelt. Die mikrobielle Belastung der untersuchten Innenraumlufte ist mit diesen Konzentrationen als sehr hoch zu bewerten.

Es ergeben sich über den Zeitraum der Luftreinigung folgende Wirkungsgrade:

vitale Schimmelpilzbestandteile

$\mu_{(nach\ 1\ h)} \geq 99,799\ \%$

$\mu_{(nach\ 2\ h)} \geq 99,942\ \%$

$\mu_{(nach\ 3\ h)} \geq 99,933\ \%$

$\mu_{(nach\ 4\ h)} \geq 99,943\ \%$

$\mu_{(nach\ 5\ h)} \geq 99,952\ \%$

Gesamtsporenspektrum

$\mu_{(nach\ 1\ h)} = 99,883\ \%$

$\mu_{(nach\ 2\ h)} = 99,963\ \%$

$\mu_{(nach\ 3\ h)} = 99,963\ \%$

$\mu_{(nach\ 4\ h)} = 99,971\ \%$

$\mu_{(nach\ 5\ h)} = 99,993\ \%$

Nach 1 Stunde wurde ein Wirkungsgrad für die kultivierbaren Bestandteile von $\mu \geq 99,799\ \%$ erzielt. Nach Betrieb über den Zeitraum von 5 Stunden lag dieser bei $\mu \geq 99,952\ \%$.

Hinsichtlich des Gesamtspektrums an Schimmelpilzsporen (kultivierbar und nicht kultivierbar) konnte ein vergleichbarer Wirkungsgrad erzielt werden. Nach 1 Stunde lag dieser bei $\mu = 99,883\ \%$, nach fünf Stunden wurde ein Wert von $\mu = 99,993\ \%$ erreicht.

Die jeweils nach 5 h erzielten Wirkungsgrade liegen geringfügig unter dem für HEPA-Filter der H14 Klasse geforderten Abscheidegrad von 99,995 %. Dieser bezieht sich auf Partikelgrößen von 0,1-0,2 μm . Die Größe des Coronavirus SARS-CoV-2 wird auf höchstens 0,16 μm geschätzt. Somit ist davon auszugehen, dass mit dem getesteten Gerät auch Viruspartikel effektiv aus der Raumlufte entfernt werden.

5. Zusammenfassung

Im Zeitraum vom 05.01. bis 12.01.2021 wurde im Privatinstitut für Innenraumtoxikologie – Dr. Blei GmbH ein Versuch zur Überprüfung des Raumlufthereinigungsgerätes XG 500 der Roters GmbH durchgeführt.

Die Analysenergebnisse zeigen hinsichtlich der kultivierbaren Schimmelpilzbestandteile nach 1 Stunde einen Wirkungsgrad von $\mu \geq 99,799 \%$. Nach Betrieb des Gerätes über den Zeitraum von 5 Stunden wurde ein Wirkungsgrad von $\mu \geq 99,952 \%$ erreicht.

Auch in Bezug auf das Gesamtspektrum an Schimmelpilzsporen (kultivierbar und nicht kultivierbar) konnte ein vergleichbarer Wirkungsgrad erzielt werden. Nach 1 Stunde lag dieser bei $\mu = 99,883 \%$, nach fünf Stunden bei $\mu = 99,993 \%$.

Die jeweils nach 5 h erzielten Wirkungsgrade liegen geringfügig unter dem für HEPA-Filter der H14 Klasse geforderten Abscheidegrad von $99,995 \%$.

6. Literaturverzeichnis

- **DIN EN ISO 16000-1:** Innenraumluftverunreinigungen – Teil 1: Allgemeine Aspekte der Probenahmestrategie, 2006
- **DIN ISO 16000-17:** Innenraumluftverunreinigungen – Teil 17: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Kultivierungsverfahren, 2008
- **DIN ISO 16000-18:** Innenraumluftverunreinigungen – Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen, Probenahme durch Impaktion, 2012
- **DIN ISO 16000-19:** Innenraumluftverunreinigungen – Teil 19: : Probenahmestrategie für Schimmelpilze, 2014
- **DIN ISO 16000-20:** Innenraumluftverunreinigungen – Teil 20: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Bestimmung der Gesamtsporenanzahl, 2015
- **EUR 14988 EN:** Biological Particles in Indoor Environments, European Collaborative Action, Indoor air quality and its impact on man, Report No. 12, 1993
- **LGA Baden-Württemberg:** Bestimmung von Hintergrundkonzentrationen von Schimmelpilzen in Dämmstoffen und anderen Materialien im Innenraum im Hinblick auf Sanierungsempfehlungen : Abschlussbericht, G. Fischer, 2015
- **LGA Baden-Württemberg:** Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen, 2006
- **LGA Baden-Württemberg:** Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement, 2004
- **b.v.s.:** Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden, 2014
- **DGV-Information 201-028:** Handlungsanleitung – Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung, 2006 (ehemals BGI 858)
- **Umweltbundesamt:** Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden, 2017
- **VdS 3151:** Richtlinie zur Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden, 2014
- **WHO-Leitlinie:** Feuchtigkeit und Schimmel, 2009
- **AWMF – Schimmelpilz-Leitlinie:** „Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen“, AWMF-Register-Nr. 161/001 - Endfassung, 2016
- **DIN 4108-7:** Wärmeschutz in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtigkeit von Gebäuden – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele, 2011
- **Robert-Koch-Institut:** Mitteilung Schimmelpilzbelastung in Innenräumen – Befunderhebung, gesundheitliche Bewertung und Maßnahmen, Springer-Medizin-Verlag, 2007
- **Senkpiel:** Nachweis und Bewertung von mikrobiellen Belastungen in Gebäuden, Wohnmedizin 39, 2001
- **De Hoog G. S.:** Atlas of clinical fungi, 2nd ed. American Society for Microbiology, Washington D.C., USA, 2001
- **Domsch K. H., Gams W. & Anderson T.-H.:** Compendium of soil fungi, 2nd ed. Atlantic Books, London, UK, 1995
- **Klich M. A.:** Identification of Common *Aspergillus* species. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, NL, 2002
- **Pitt J.:** A laboratory guide to common *Penicillium* species. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, North Ryde, Australia 1985
- **Samson R., Hoekstra E. S. & Frisvad J. C.:** A Introduction to food- and airborne fungi, 7th ed. American Society for Microbiology, 2004
- **Webster J.:** Pilze: Eine Einführung. Springer-Verlag Berlin-Heidelberg, 1983